



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 60 179 A1 2004.07.01

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 60 179.8

(22) Anmeldetag: 20.12.2002

(43) Offenlegungstag: 01.07.2004

(51) Int Cl.⁷: F16H 37/04
F16H 37/08

(71) Anmelder:

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046
Friedrichshafen, DE

(72) Erfinder:

Gumpoltsberger, Gerhard, Dipl.-Ing., 88045
Friedrichshafen, DE; Dreiholz, Ralf, Dr., 88074
Meckenbeuren, DE; Knobelspies, Markus, 88682
Salem, DE; Baasch, Detlef, Dipl.-Ing., 88048
Friedrichshafen, DE; Rieger, Wolfgang, Dipl.-Ing.,
88048 Friedrichshafen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:

DE 27 08 524 B

DE 199 49 507 A1

DE 102 09 514 A1

WO 02/0 70 919 A1

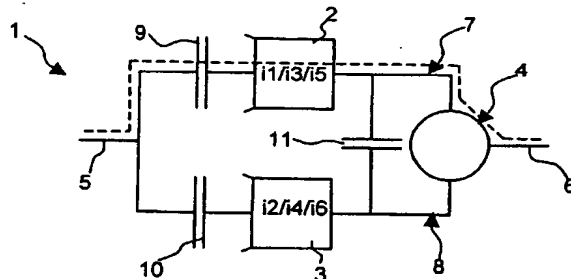
JP 05-1 87 489 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: Mehrganggetriebe in Vorgelegebauweise mit Leistungsverzweigung

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Mehrganggetriebe (1) in Vorgelegebauweise mit Leistungsverzweigung beschrieben, welches mit mindestens zwei mit jeweils wenigstens einem Schaltelement ausgeführten, jeweils in einem Leistungsweig (7, 8) angeordneten Teilgetrieben (2, 3) und mit einem Planetensatz (4) ausgebildet ist. In den Teilgetrieben (2, 3) ist jeweils wenigstens eine Teilübersetzung einstellbar und die Teilgetriebe (2, 3) sind über die Schaltelemente (9, 10) in einen Leistungsfluß zuschaltbar. Der Planetensatz (4) ist über mindestens ein weiteres Schaltelement (11) verblockbar. Zur Darstellung einer Gesamtübersetzung ist entweder ein Teilgetriebe (2, 3) zugeschaltet und der Planetensatz (4) ist verblockt oder das weitere Schaltelement (11) des Planetensatzes (4) ist geöffnet und beide Teilgetriebe (2, 3) sind zugeschaltet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Mehrganggetriebe in Vorgelegebauweise mit Leistungsverzweigung und mit mindestens zwei mit jeweils wenigstens einem Schaltelement ausgeführten, jeweils in einem Leistungszweig angeordneten Teilgetrieben und einem Planetensatz.

Stand der Technik

[0002] Ein als Mehrstufengetriebe ausgeführtes Mehrganggetriebe ist aus der DE 199 49 507 A1 bekannt, bei dem an einer Antriebswelle zwei nicht schaltbare Vorschaltadsätze vorgesehen sind, die ausgangsseitig zwei Drehzahlen erzeugen. Die beiden Drehzahlen sind neben der Drehzahl der Antriebswelle wahlweise auf einen auf eine Antriebswelle wirkenden, schaltbaren Nachschaltadsatz durch selektives Schließen von Schaltelementen derart führbar, daß zum Umschalten von einem Gang in den jeweils nächstfolgenden höheren oder niedrigeren Gang von den beiden gerade betätigten Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement abgeschaltet und ein weiteres zugeschaltet werden muß.

[0003] Nachteilig ist jedoch bei dem vorgestellten Getriebekonzept, daß alle Schaltelemente als Lastschaltelemente ausgeführt werden müssen, um zugkraftunterbrechungsfreie Schaltungen bzw. Lastschaltungen durchführen zu können. Daraus resultiert wiederum, daß ein derartig ausgebildetes Getriebe einen schlechten Gesamtwirkungsgrad aufweist, der wiederum zu einer Erhöhung des Kraftstoffverbrauches eines mit dem Getriebe ausgeführten Kraftfahrzeuges führt.

[0004] Des weiteren ist von Nachteil, daß mit dem bekannten Getriebekonzept ein optimaler Schaltkomfort nicht erreichbar ist, da die Getriebestufung hinsichtlich leichter und angenehmer Schaltungen nicht in der erforderlichen Art und Weise optimierbar ist.

[0005] Aus der DE 27 08 524 B ist ein Schaltgetriebe mit einem mehrgängigen Hauptschaltgetriebe in Vorgelegebauart und einem nachgeschalteten, mehrgängigen und umschaltbaren Umlaufrädergetriebe bekannt, wobei das Umlaufrädergetriebe in Überbrückungsschaltung oder als Leistungsverzweigungselement betrieben werden kann.

[0006] In dem Schaltgetriebe ist eine erste vollständige Ganggruppe allein durch Schalten des Hauptschaltgetriebes und eine Drehmomentübertragung von einer Hohl- bzw. Getriebewelle des Hauptschaltgetriebes über ein als Glocke ausgebildetes äußeres Zentralrad des Umlaufrädergetriebes und eine Schiebemuffe zur Ausgangswelle durchführbar. Eine zweite vollständige Ganggruppe wird durch Leistungsverzweigung über das Hauptschaltgetriebe und das äußere Zentralrad einerseits sowie Glieder des Hauptschaltgetriebes und das innere Zentralrad andererseits mit Leistungssummierung im Umlaufräderge-

triebe gebildet, wobei die Drehmomentübertragung vom Umlaufräderträger über die Schiebemuffe zur Ausgangswelle erfolgt.

[0007] Eine vollständige Ganggruppe umfaßt hierbei eine Zahl von nacheinander schaltbaren Gängen, deren Übersetzung von einem großen Wert, d. h. einem Anfahrgang, bis zu einem Schnellfahrgang reicht, wobei das Übersetzungsverhältnis des Schnellfahrganges der beiden vollständigen Ganggruppen vorzugsweise gleich 1 ist.

[0008] Auch hier ist von Nachteil, daß eine mit dem Schaltgetriebe erzielbare Getriebestufung nur eine unzureichende Schaltqualität ermöglicht.

Aufgabenstellung

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Mehrganggetriebe zur Verfügung zu stellen, das eine für eine gute Schaltbarkeit erforderliche Getriebestufung aufweist.

[0010] Diese Aufgabe wird mit einem Mehrganggetriebe gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0011] Mit dem Mehrganggetriebe nach der Erfindung, welches in Vorgelegebauweise und mit Leistungsverzweigung sowie mit mindestens zwei mit jeweils wenigstens einem Schaltelement ausgeführten, jeweils in einem Leistungszweig angeordneten Teilgetrieben und mit einem Planetensatz ausgebildet ist, ist eine leichte und angenehme Schaltbarkeit eines Getriebes einstellbar, da ein derartiges Getriebe mit der dafür erforderlichen Getriebestufung ausführbar ist.

[0012] Des weiteren ergibt sich aus der erfindungsgemäßen Kombination mit den jeweils in einem Leistungszweig angeordneten Teilgetrieben und dem Planetensatz vorteilhafterweise die Möglichkeit, das Mehrganggetriebe mit möglichst vielen Gangstufen auszuführen, die wiederum mit möglichst wenigen Getriebebauteilen realisiert werden.

[0013] Dies führt vorteilhafterweise dazu, daß das Mehrganggetriebe im Vergleich zu herkömmlich ausgestalteten Mehrganggetrieben kleinere äußere Abmessungen aufweist und durch ein geringes Gesamtgewicht gekennzeichnet ist, weshalb sich bei der Verwendung des Mehrganggetriebes in einem Kraftfahrzeug vorteilhafterweise eine Kraftstoffersparnis ergibt.

[0014] Darüber hinaus ist von Vorteil, daß bei Einfachschaltungen in dem Mehrganggetriebe jeweils immer nur ein abgeschaltetes Schaltelement zugeschaltet wird und eines der beiden zugeschalteten Schaltelemente aus dem Leistungsfluß des Mehrganggetriebes abgeschaltet wird, wodurch schaltqualitätskritische Gruppenschaltungen, bei denen mehrere Schaltelemente eines Getriebes gleichzeitig betätigt werden müssen, vermieden werden.

[0015] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen eines Mehrganggetriebes nach der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Pa-

tentansprüchen entnehmbar.

Ausführungsbeispiel

[0016] Mehrere Ausführungsbeispiele eines Mehrganggetriebes nach der Erfindung sind in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei in der Beschreibung der verschiedenen Ausführungsbeispiele für baugleiche und funktionsgleiche Bauteile der Übersichtlichkeit halber dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0017] Es zeigt:

[0018] Fig. 1a bis 1c ein stark schematisiertes Getriebeschema eines Mehrganggetriebes nach der Erfindung;

[0019] Fig. 1d ein Schaltschema der Schaltelemente des Mehrganggetriebes gemäß Fig. 1a bis Fig. 1c;

[0020] Fig. 2a ein Räderschema eines als 5-Gang-Getriebe ausgeführten Mehrganggetriebes nach der Erfindung;

[0021] Fig. 2b ein Schaltschema der Schaltelemente des Räderschemas gemäß Fig. 2a;

[0022] Fig. 3a ein Räderschema eines als 7-Gang-Getriebe ausgeführten Mehrganggetriebes nach der Erfindung, mit welchem zugkraftunterbrechungsfreie Schaltungen durchgeführt werden können;

[0023] Fig. 3b ein Schaltschema zu dem Räderschema gemäß Fig. 3a;

[0024] Fig. 4a ein Räderschema eines automatisierten Schaltgetriebes, welches als 7-Gang-Getriebe ausgeführt ist;

[0025] Fig. 4b ein Schaltschema des automatisierten Schaltgetriebes gemäß Fig. 4a;

[0026] Fig. 5a ein Räderschema eines als 9-Gang-Getriebe ausgeführten automatisierten Schaltgetriebes;

[0027] Fig. 5b ein Schaltschema des automatisierten Schaltgetriebes gemäß Fig. 5a;

[0028] Fig. 6a ein Räderschema eines lastschaltbaren, leistungsverzweigten Vorgelegegetriebes, das als 9-Gang-Getriebe ausgeführt ist;

[0029] Fig. 6b ein Schaltschema des Getriebes gemäß Fig. 6a;

[0030] Fig. 7 ein als 7-Gang-Getriebe ausgeführtes Mehrganggetriebe nach der Erfindung, welches für eine Front-Quer-Anordnung des Mehrganggetriebes in einem Fahrzeug vorgesehen ist;

[0031] Fig. 8 ein 7-Gang-Getriebe nach der Erfindung, wobei Lastschaltkupplungen in die Teilgetriebe des Mehrganggetriebes integriert und mit Synchronisierungen der Teilgetriebe zu Schaltpaketen kombiniert sind;

[0032] Fig. 9 ein 7-Gang-Getriebe nach der Erfindung, welches als reines Lastschaltgetriebe mit Lastschaltelementen ausgeführt ist; und

[0033] Fig. 10 ein 6-Gang-Getriebe nach der Erfindung, wobei eine erste Gangstufe durch Zuschalten

einer mit dem Planetenradsatz in Wirkverbindung stehenden Bremse dargestellt wird.

[0034] Bezug nehmend auf Fig. 1a bis 1c ist jeweils ein Blockschaltbild bzw. ein Getriebeschema eines Mehrganggetriebes 1 mit zwei Teilgetrieben 2, 3 und einem Summierelement 4 dargestellt, in welchen jeweils ein Leistungsfluß eines von einer Eingangswelle 5 auf eine Ausgangswelle 6 geführten Antriebsmomentes dargestellt ist. Der Weg des Antriebsmomentes bzw. des Leistungsflusses im Mehrganggetriebe 1 ist in Fig. 1a bis Fig. 1c jeweils durch eine parallel zu den durchgezogenen Linien des Getriebeschemas verlaufende, strichliert ausgeführte Linie dargestellt.

[0035] Das Mehrganggetriebe 1 wird vorzugsweise in Fahrzeugen eingesetzt, wobei ein von einer nicht näher dargestellten Antriebsmaschine ausgehendes Antriebsmoment von der Eingangswelle 5 über das Mehrganggetriebe 1 auf die Ausgangswelle 6 und damit auf einen Abtrieb des Fahrzeuges geführt wird.

[0036] Des weiteren weist das Mehrganggetriebe 1 bei entsprechender Ansteuerung am Getriebeeingang eine Leistungsverzweigung des Eingangsdruckmomentes auf zwei Leistungszweige 7, 8 auf, wobei in dem ersten Leistungszweig 7 das erste Teilgetriebe 2 und in dem zweiten Leistungszweig 8 das zweite Teilgetriebe 3 angeordnet ist. Jeder der Leistungszweige 7 bzw. 8 ist jeweils mit einem Schaltelement 9 bzw. 10 ausgeführt, mittels welchem die Teilgetriebe 2 und 3 jeweils in einen Leistungsfluß des Mehrganggetriebes 1 zuschaltbar bzw. aus diesem abschaltbar sind.

[0037] Die Leistungsverzweigung bei dem Mehrganggetriebe nach der Erfindung ist vorzugsweise derart auszuführen, daß ein an dem ersten Teilgetriebe 2 anstehendes Drehmoment das gleiche Vorzeichen aufweist wie das an dem zweiten Teilgetriebe 3 anstehende Drehmoment, so daß eine umlaufende Blindleistung im Getriebe, welche zu einer Verringerung des Wirkungsgrades des Mehrganggetriebes sowie zu einer unerwünschten Erhöhung der Bauteilbelastungen der von der Blindleistung beaufschlagten Getriebebauteile führt, vermieden wird.

[0038] Darüber hinaus steht das als Planetensatz ausgeführte Summierelement 4 mit einem weiteren Schaltelement 11 derart in Wirkverbindung, daß der Planetensatz 4 bei geschlossenem weiteren Schaltelement 11 verblockt ist und bei geöffnetem weiteren Schaltelement 11 die Elemente des Planetensatzes 4 gegeneinander verdrehbar sind.

[0039] In einer vorteilhaften nicht näher dargestellten Ausführungsform des Mehrganggetriebes nach der Erfindung kann es auch vorgesehen sein, daß der Planetensatz am Eingang des Mehrganggetriebes als Leistungsverzweigungselement angeordnet ist und die Leistungssummierung am Getriebeausgang über herkömmliche Stirnradstufen oder einen weiteren Planetensatz erfolgt, wobei zusätzlich eine Stirnradübersetzung des Mehrganggetriebes auch durch einen weiteren einzelnen Planetensatz ersetzt

werden kann.

[0040] Die beiden Teilgetriebe 2 und 3 sind vorliegend derart ausgeführt, daß in jedem Teilgetriebe 2, 3 beispielsweise drei verschiedene Übersetzungen einstellbar sind. Dabei sind in dem Teilgetriebe 2 die Teilübersetzungen "i1", "i3", "i5" und in dem Teilgetriebe 3 die Teilübersetzungen "i2", "i4", "i6" darstellbar. Mit dieser Ausführung der beiden Teilgetriebe 2 und 3 und den Schaltelementen 9, 10 und 11 sind in Kombination mit der nachfolgend beschriebenen Schaltlogik viele Gangstufen bzw. Gesamtübersetzungen des Mehrganggetriebes 1 mit einer sehr geringen Anzahl an Übersetzungsstufen einstellbar.

[0041] Mit der vorbeschriebenen Ausführung der Teilgetriebe 2 und 3 mit jeweils drei Teilübersetzungen sind über eine geeignete Ansteuerung der Schaltelemente 9, 10 und 11 insgesamt fünfzehn Gänge darstellbar, wobei elf Gangstufen bzw. Gesamtübersetzungen des Mehrganggetriebes für einen Betrieb des Mehrganggetriebes in einem Kraftfahrzeug geeignet sind. Diese elf Gangstufen und die damit korrespondierende Schaltlogik sowie die dabei erforderliche Ansteuerung des Mehrganggetriebes 1 ist schematisch in Fig. 1d als Schaltschema dargestellt, wobei die in Fig. 1d dargestellte Tabelle in Verbindung mit den Fig. 1a bis Fig. 1d zur Verdeutlichung der Schaltlogik beitragen soll. In der ersten Spalte der Tabelle ist die Gesamtübersetzung i_{ges} des Mehrganggetriebes 1, in den Spalten 2 bis 4 ist jeweils der Schaltzustand der Schaltelemente 9 bis 11, und in der letzten Spalte ist die jeweils in den Teilgetrieben 2 und 3 eingestellte Teilübersetzung i_{teil} wiedergegeben. Dabei sind die Schaltzustände der Schaltelemente 9 bis 11 jeweils dadurch gekennzeichnet, daß in den einzelnen Zellen der Tabelle ein zugeschaltetes Schaltelement durch ein "X" gekennzeichnet ist und ein nicht zugeschaltetes Schaltelement jeweils eine freie Zelle aufweist.

[0042] Die insgesamt fünfzehn einstellbaren Gesamtübersetzungen des Mehrganggetriebes 1 setzen sich aus sechs direkt darstellbaren Gängen ohne Leistungsverzweigung im Mehrganggetriebe 1 und neun leistungsverzweigten Gangstufen, d. h. Gesamtübersetzungen, welche sich aus einer Kombination der Teilübersetzungen i_{teil} der Teilgetriebe 2 und 3 und der Übersetzung des Planetensatzes 4 bilden, zusammen.

[0043] Zur Einstellung einer ersten Gangstufe "1" des Mehrganggetriebes ist das Schaltelement 9 des ersten Leistungszweiges 7 und das weitere Schaltelement 10 des zweiten Leistungszweiges 8 ist geöffnet, und in dem Teilgetriebe 2 ist die Übersetzung "i1" eingestellt. Bei dieser Ansteuerung bzw. Schaltung der Schaltelemente 9, 10 und 11 wird, wie in Fig. 1a dargestellt, ein Antriebsmoment der Eingangswelle 5 über den ersten Leistungszweig 7 des Mehrganggetriebes 1 auf die Ausgangswelle 6 geführt, wobei eine Gesamtübersetzung des Mehrganggetriebes 1 der Übersetzung "i1" des Teilgetrie-

bes 2 entspricht.

[0044] Bei geschalteter erster Gesamtübersetzung "1" des Mehrganggetriebes 1 und geöffnetem Schaltelement 10 des zweiten Leistungszweiges 8 besteht die Möglichkeit, in dem zweiten Teilgetriebe 3 auf einfache Art und Weise die Übersetzung "i2" einzustellen, da hier keine Last anliegt und bei einer Änderung der Übersetzung in dem zweiten Teilgetriebe 3 lediglich Differenzdrehzahlen an zuzuschaltenden Bauteilen ausgeglichen werden müssen.

[0045] Zur Einstellung der verschiedenen Teilübersetzungen "i2", "i4", "i6" ist das zweite Teilgetriebe 3 mit weiteren nicht näher dargestellten Schaltelementen ausgeführt, so daß die bei einer Einfachhochschaltung neu einzustellende Gangstufe "2" des Mehrganggetriebes 1 bei geöffnetem Schaltelement 10 durch eine Synchronisierung des zweiten Teilgetriebes 3 und eine danach erfolgende Einstellung der Teilübersetzung "i2" vorzugsweise ohne ein Lastschaltelement vorbereitet werden kann.

[0046] Für den Fall, daß die Schaltelemente 9, 10 und 11 als Lastschaltelemente, d. h. als reibschlüssige Schaltelemente bzw. Lamellenkupplungen, ausgeführt sind, besteht die Möglichkeit zugkraftunterbrechungsfrei von der ersten Gangstufe "1" des Mehrganggetriebes 1 in die zweite Gangstufe "2" umzuschalten, wobei das Schaltelement 9 des ersten Leistungszweiges 7 in geschlossenem Zustand belassen bzw. nicht abgeschaltet wird und eine Lastübernahmeschaltung von dem weiteren Schaltelement 11 auf das Schaltelement 10 des zweiten Leistungszweiges 8 durchgeführt wird.

[0047] Nach Beendigung der Lastübernahmeschaltung, bei welcher das zweite Teilgetriebe 3 zusätzlich zu dem ersten Teilgetriebe 2 in den Leistungsfluß des Mehrganggetriebes 1 geschaltet wird, ist in dem Mehrganggetriebe 1 die zweite Gesamtübersetzung bzw. Gangstufe "2" eingestellt, wobei diese zweite Gesamtübersetzung "2" eine leistungsverzweigte Übersetzung darstellt und von der Übersetzung "i1" des ersten Teilgetriebes 2 und der Übersetzung "i2" des zweiten Teilgetriebes 3 gebildet wird. Bei eingeleiteter zweiter Gangstufe "2" des Mehrganggetriebes 1 wird das Antriebsmoment der Eingangswelle 5, wie in Fig. 1b dargestellt, über beide Leistungszweige 7 und 8 auf die Ausgangswelle 6 geführt, wobei der Planetensatz 4 die beiden Teilleistungsflüsse der Leistungszweige 7 und 8 summiert und auf die Ausgangswelle 7 leitet.

[0048] Die zweite Gesamtübersetzung "2" stellt eine Gangstufe dar, die durch zwei parallel zueinander angeordnete Teilübersetzungen gebildet wird, wodurch im Gegensatz zu Gruppengetrieben, bei welchen Gesamtübersetzungen durch wenigstens zwei hintereinander angeordnete Übersetzungsstufen gebildet werden, ein Getriebe mit einem besseren Gesamtwirkungsgrad vorliegt.

[0049] Bei einer weiteren Einfachschaltung bzw. Hochschaltung in dem Mehrganggetriebe 1 von der zweiten Gangstufe "2" in die dritte Gangstufe "3"

wird, vorausgesetzt die Schaltelemente 9 bis 11 sind als Lastschaltelemente ausgeführt, während einer Lastübernahmeschaltung von dem Schaltelement 9 des ersten Leistungszweiges 7 auf das weitere Schaltelement 11 des Planetensatzes 4 geschaltet. Das bedeutet, daß das Schaltelement 9 geöffnet wird und das weitere Schaltelement 11 in geschlossenem Zustand übergeführt wird.

[0050] Das Schaltelement 9 des ersten Leistungszweiges 7 wird abgeschaltet bzw. geöffnet, so daß der erste Leistungszweig 7 aus dem Leistungsfluß des Mehrganggetriebes 1 genommen wird und das an der Eingangswelle 5 anliegende Antriebsmoment wird, wie in Fig. 1c dargestellt, alleine über den zweiten Leistungszweig 8 und damit über das zweite Teilgetriebe 3 auf die Ausgangswelle 6 geleitet.

[0051] Nach der Lastübernahmeschaltung von dem Schaltelement 9 des ersten Leistungszweiges 7 auf das weitere Schaltelement 11 des Planetensatzes 4 ist in dem Mehrganggetriebe 1 die dritte Gangstufe bzw. Gesamtübersetzung "3" eingestellt, welcher der Übersetzung "i2" des zweiten Teilgetriebes 3 entspricht, da der Planetensatz 4 bei geschlossenem weiteren Schaltelement 11 verblockt ist und das Antriebsmoment ohne weitere Änderung durch den Planetensatz 4 direkt auf die Ausgangswelle 6 durchgeleitet wird.

[0052] Vor einer weiteren Einfachschaltung bzw. Hochschaltung in dem Mehrganggetriebe 1 ausgehend von der Gangstufe "3" in die Gangstufe "4", wird in dem ersten Teilgetriebe 2 die Übersetzung "i3" eingestellt. Dies erfolgt in Abhängigkeit der Ausgestaltung des Teilgetriebes 2 über weitere nicht näher dargestellte in das erste Teilgetriebe 2 integrierte reibschlüssige oder formschlüssige Schaltelemente.

[0053] Ab dem Zeitpunkt, zu dem in dem ersten Teilgetriebe 2 die Übersetzung "i3" eingestellt ist, wird bei einer entsprechend vorliegenden Schaltanforderung während einer Lastübernahmeschaltung das weitere Schaltelement 11 des Planetensatzes 4 abgeschaltet und das Schaltelement 9 des ersten Leistungszweiges 7 zugeschaltet, wobei das Schaltelement 10 des zweiten Leistungszweiges 8 gleichzeitig in zugeschaltetem Zustand verbleibt. Nach Beendigung der Lastübernahmeschaltung wird der Leistungsfluß in dem Mehrganggetriebe 1 wiederum über beide Leistungszweige 7 und 8 des Mehrganggetriebes 1 von der Eingangswelle 5 auf die Ausgangswelle 6 geführt und die vierte Gangstufe "4" wird aus der Kombination der Übersetzung "i2" des zweiten Teilgetriebes, der Übersetzung "i3" des ersten Teilgetriebes 2 und der Übersetzung des Planetensatzes 4 gebildet. Der Verlauf des Leistungsflusses in dem Mehrganggetriebe 1 bei entspricht eingestellter vierter Gangstufe "4" der Darstellung gemäß Fig. 1b.

[0054] Soll ausgehend von der vierten Gangstufe "4" in die nächst höhere fünfte Gangstufe "5" geschaltet werden, wird während einer Lastübernahmeschaltung von dem Schaltelement 10 des zweiten Leistungszweiges 8 auf das weitere Schaltelement

11 des Planetensatzes 4 geschaltet, wobei das Schaltelement 10 geöffnet wird und das weitere Schaltelement 11 geschlossen wird. Gleichzeitig bleibt das Schaltelement 9 des ersten Leistungszweiges 7 zugeschaltet, so daß die Gesamtübersetzung i_{ges} des Mehrganggetriebes der Übersetzung "i3" des ersten Teilgetriebes 2 entspricht.

[0055] Damit besteht die Möglichkeit, alle möglichen fünfzehn Gangstufen des Mehrganggetriebes 1 durch Zuschalten eines geöffneten Schaltelementes 9, 10 oder 11 und Abschalten eines der beiden geschlossenen Schaltelemente 9, 10 oder 11 einzustellen, wobei gleichzeitig die entsprechenden Teilübersetzungen in den Teilgetrieben 2 und 3 einzustellen sind.

[0056] Bei der vorbeschriebenen Vorgehensweise zur Einstellung einer Gesamtübersetzung des Mehrganggetriebes 1 ist jeweils eines der beiden Teilgetriebe 2 und 3 zugeschaltet und der Planetensatz 4 verblockt oder das weitere Schaltelement 11 des Planetensatzes 4 ist geöffnet und beide Teilgetriebe 2, 3 sind gleichzeitig zugeschaltet. Das bedeutet, daß bei einer Einfachschaltung in dem Mehrganggetriebe 1 jeweils immer nur ein Schaltelement 9, 10 oder 11 zugeschaltet und ein anderes Schaltelement 9, 10 oder 11 abgeschaltet wird und durch die Mehrfachverwendung der Schaltelemente 9 bis 11 viele verschiedene Gangstufen des Mehrganggetriebes 1 bei sehr geringer Getriebebauteilanzahl darstellbar sind.

[0057] Die zu Fig. 1a bis Fig. 1c beschriebene Schaltlogik für das Mehrganggetriebe nach der Erfindung ist mit den nachfolgend genannten Differenzierungen vorzugsweise auf drei unterschiedliche Getriebetypen anwendbar.

[0058] Der erste Getriebetyp ist ein lastschaltbares, leistungsverzweigtes Vorgelegegetriebe nach dem sogenannten Doppelkupplungsprinzip. Das Mehrganggetriebe nach der Erfindung stellt jedoch eine Erweiterung dieses Getriebetyps dahingehend dar, daß ein aus der Praxis hinlänglich bekanntes Doppelkupplungsgetriebe um einen Planetensatz und ein Schaltelement zur Überbrückung des Planetensatzes erweitert ist.

[0059] Damit besteht die Möglichkeit, bei gleichzeitiger Verwendung der beiden Teilgetriebe 2 und 3 zusätzliche Gangstufen bzw. Gesamtübersetzungen auch durch Kombinationen der Teilübersetzungen der Teilgetriebe des Mehrganggetriebes darzustellen, wobei Mehrfachschaltungen der als Lastschaltelemente ausgeführten Schaltelemente 9, 10 und 11 im Vergleich zu bekannten Doppelkupplungsgetrieben vermieden werden. Die beiden Teilgetriebe 2 und 3 können wie bei bekannten Doppelkupplungsgetrieben in der gleichen Art und Weise weiterhin vor der eigentlichen Umschaltung der Gangstufe des Mehrganggetriebes bzw. Einstellung der neuen Gesamtübersetzung des Mehrganggetriebes über in die Teilgetriebe integrierte formschlüssige Schaltelemente synchronisiert geschaltet werden.

[0060] Ein als lastschaltbares, leistungsverzweigtes

Vorgelegegetriebe nach dem Doppelkupplungsprinzip ausgeführtes Mehrganggetriebe nach der Erfindung, bei dem die Schaltelemente zum Zuschalten der Teilgetriebe in den Leistungsfluß des Mehrganggetriebes und das Schaltelement zum Verblocken des Planetensatzes als Lastschaltelemente ausgeführt sind und bei dem die Schaltelemente zum Einstellen der Teilübersetzungen in den Teilgetrieben als formschlüssige Schaltelemente ausgeführt sind, weist im Vergleich zu herkömmlichen Lastschaltplanetengetrieben jeweils nur ein offenes reibschlüssiges Schaltelement auf, wodurch erheblich weniger Schleppverluste auftreten. Dies führt vorteilhafterweise zu einer Wirkungsgraderhöhung des Mehrganggetriebes nach der Erfindung und somit zu einer Kraftstoffersparnis eines Fahrzeuges.

[0061] Der zweite Getriebetyp, auf welchen die vorgeschriebene Schaltlogik anwendbar ist und der erfindungsgemäß ausführbar ist, ist ein automatisiertes, leistungsverzweigtes Vorgelegegetriebe, bei welchem die Schaltelemente 9 bis 11 als formschlüssige Schaltelemente, wie beispielsweise Synchronisierungen oder Klauenkupplungen, ausgeführt sind. Bei diesem Getriebetyp ist eine Schaltung jedoch nur mit einer Zugkraftunterbrechung und einem zur Synchronisierung des Mehrganggetriebes erforderlichen Eingriff in die Leistungsabgabe der Antriebsmaschine durchführbar.

[0062] Der dritte Getriebetyp, bei dem wiederum eine Änderung der Gesamtübersetzung ohne Zugkraftunterbrechung durchführbar ist, ist ein sogenanntes reines lastschaltbares Vorgelegegetriebe, bei dem alle Schaltelemente als reibschlüssige Schaltelemente, wie beispielsweise Lamellenkupplungen, ausgeführt sind.

[0063] Bei einem als automatisiertes leistungsverzweigtes Vorgelegegetriebe ausgeführten Mehrganggetriebe sind die in Fig. 1a bis Fig. 1c dargestellten Schaltelemente 9 bis 11 als formschlüssige Schaltelemente in die beiden Teilgetriebe des Mehrganggetriebes integriert und stellen zum einen Schaltelemente dar, über die die Teilgetriebe jeweils in den Leistungsfluß des Mehrganggetriebes geschaltet werden und die gleichzeitig zur Einstellung der Übersetzungen in den Teilgetrieben verwendet werden. Im Gegensatz dazu sind bei dem lastschaltbaren leistungsverzweigten Vorgelegegetriebe nach dem Doppelkupplungsprinzip und bei dem reinen lastschaltbaren Vorgelegegetriebe die Schaltelemente 9 bis 11 als zusätzliche reibschlüssige Schaltelemente bzw. Lastschaltelemente des Mehrganggetriebes ausgeführt und die Schaltelemente der Teilgetriebe zum Einstellen der Teilübersetzungen in den Teilgetrieben sind als formschlüssige oder als reibschlüssige Schaltelemente ausgeführt.

[0064] In Fig. 2a bis Fig. 10 sind mehrere Räderschemata 12 verschiedener Ausführungsformen des Mehrganggetriebes 1 nach der Erfindung, insbesondere Ausführungen der drei vorgenannten Getriebetypen, dargestellt, wobei Fig. 2b, Fig. 3b, Fig. 4b,

Fig. 5b und Fig. 6b die jeweils zu den in Fig. 2a bis Fig. 6a gezeigten Räderschemata 12 korrespondierenden Schaltschemata 13 darstellen. Die Schaltschemata 13 geben jeweils den Zusammenhang zwischen den einzelnen Gangstufen des Mehrganggetriebes 1 und den Schaltzuständen der Schaltelemente des Mehrganggetriebes 1 wieder.

[0065] Die Schaltschemata 13 sind in Form einer Tabelle aufgebaut, in deren Kopfspalte die einzelnen Gangstufen des Mehrganggetriebes 1 aufgeführt sind. Des weiteren sind in der Kopfzeile der Schaltschemata die einzelnen Schaltelemente, eine Gesamtübersetzung i_{ges} des Mehrganggetriebes 1 und ein Stufensprung ϕ , der jeweils aus einem Quotient aus den Werten zweier aufeinanderfolgender Gesamtübersetzungen gebildet ist, aufgeführt.

[0066] Aus dem Schaltschema 13 gemäß Fig. 2b geht in Verbindung mit dem in Fig. 2a dargestellten Räderschema 12 beispielsweise hervor, daß zur Einstellung der ersten Gangstufe "1" bzw. der ersten Gesamtübersetzung des Mehrganggetriebes 1 die Schaltelemente 9 und 10 sowie ein Schaltelement 14 geschlossen sind. Das Schaltelement 14 ist vorliegend als eine in das erste Teilgetriebe 2 integrierte Synchronisierung ausgeführt, über welche in geschlossenem Zustand ein Antriebsmoment von der Eingangswelle 5 auf eine Getriebewelle 15 geführt wird. Von der Getriebewelle 15 wird das Drehmoment auf den über das weitere Schaltelement 11 verblockte Planetensatz 4 und von dort auf die Ausgangswelle 6 geleitet. Die eingestellte Gesamtübersetzung i_{ges} ist dann 5,188.

[0067] Bei einer Hochschaltung, ausgehend von der ersten Gangstufe "1" in die zweite Gangstufe "2" des Mehrganggetriebes 1, bleibt das Schaltelement 9 geschlossen und das Schaltelement 10 wird zugeschaltet, wobei gleichzeitig das weitere Schaltelement 11 des Planetensatzes 4 abgeschaltet bzw. geöffnet wird und das zweite Teilgetriebe 3 mit seiner Teilübersetzung in den Leistungsfluß des Mehrganggetriebes genommen wird. Die Zuschaltung des als Lamellenkupplung ausgebildeten Schaltelementes 10 erfolgt mit einer Schlupfphase des Schaltelementes 10 zum Ausgleich einer Differenzdrehzahl in dem Mehrganggetriebe 1. Das Schaltelement bzw. die Synchronisierung 14 bleibt ebenfalls geschlossen und die gesamte Übersetzung i_{ges} des Mehrganggetriebes 1 ist 2,867, so daß sich zwischen der ersten Gangstufe "1" und der zweiten Gangstufe "2" des Mehrganggetriebes 1 ein Stufensprung ϕ von 1,809 ergibt.

[0068] Die Getriebestufung der in der Zeichnung dargestellten Räderschemata 12 ist jeweils progressiv aufgeführt, wobei das in Fig. 2a dargestellte Mehrganggetriebe 1 ein 5-Gang-Getriebe ist, welches als ein lastschaltbares, leistungsverzweigtes Vorgelegegetriebe nach dem Doppelkupplungsprinzip ausgeführt ist, in dem fünf Vorwärtsgänge "1", "2", "3", "4", "5" und ein Rückwärtsgang "R" einstellbar sind.

[0069] Ein Schaltelement 16 und das Schaltelement

14 werden zur Einstellung der Übersetzungen der Vorwärtsgänge in den Teilgetrieben 2 und 3 verwendet und ein weiteres Schaltelement 17 dient zur Einstellung des Rückwärtsganges "R" des Mehrganggetriebes. Der Rückwärtsgang "R" wird vorliegend über eine über das Schaltelement 17 zuschaltbare Stirnradstufe 18, die aus einem ersten Zahnrad 18A und einem auf einer Vorgelegewelle 19 drehstarr angeordneten zweiten Zahnrad 18B sowie über ein zwischen den beiden Zahnrädern 18A und 18B angeordnetes jedoch nicht näher dargestelltes Zwischenrad gebildet.

[0070] Der Planetensatz 4 ist bei dem Mehrganggetriebe 1 gemäß Fig. 2a als doppelter Planetenradatz ausgeführt, wobei ein Planetenträger 20 und ein Sonnenrad 21 bei geschlossenem weiteren Schaltelement 11 derart miteinander drehfest verbunden sind, daß der Planetensatz 4 verblockt ist.

[0071] Das in Fig. 3a dargestellte Räderschema 12 stellt ebenfalls ein lastschaltbares leistungsverzweigtes Vorgelegegetriebe nach dem Doppelkupplungsprinzip wie das in Fig. 2a dargestellte Mehrganggetriebe dar, wobei das Räderschema 12 gemäß Fig. 3a ein 7-Gang-Getriebe mit sieben Vorwärtsgängen "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7" und mit einem Rückwärtsgang "R" darstellt. Dabei ist das Mehrganggetriebe 1 gemäß Fig. 3a um zwei als Synchronisierungen ausgeführte Schaltelemente 22 und 23 und eine zusätzliche Stirnradstufe 24 gegenüber dem Mehrganggetriebe gemäß Fig. 2a erweitert, wobei die Schaltelemente 22 und 23 auf der Vorgelegewelle 19 drehfest angeordnet sind. Die Schaltelemente 22 und 23 sind zur Darstellung der zwei zusätzlichen Vorwärtsgänge erforderlich. Ansonsten entspricht der Aufbau des Getriebes gemäß Fig. 3a dem Aufbau des Mehrganggetriebes aus Fig. 2a.

[0072] Bezug nehmend auf Fig. 4a ist ein Räderschema 12 eines automatisierten leistungsverzweigten Vorgelegegetriebes bzw. eines 7-Gang-Getriebes mit sieben Vorwärtsgängen "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7" und einem Rückwärtsgang "R" dargestellt, bei dem alle Schaltelemente als formschlüssige Schaltelemente bzw. Synchronisierungen ausgeführt sind, weshalb Schaltungen zur Änderung einer Gangstufe des Mehrganggetriebes 1 bei Verwendung des Mehrganggetriebes in einem Kraftfahrzeug nur mit Zugkraftunterbrechung und mit einem Motoreingriff durchführbar sind.

[0073] Die beiden reibschlüssigen Schaltelemente 9 und 10, welche in Fig. 2a und Fig. 3a gezeigt sind, entfallen vorliegend. Die Zuschaltungen bzw. Abschaltungen der beiden Teilgetriebe 2 und 3, welche bei dem Mehrganggetriebe gemäß Fig. 2a und Fig. 3a jeweils über die Schaltelemente 9 und 10 erfolgen, werden vorliegend durch wechselseitiges Öffnen und Schließen der Schaltelemente 14, 16, 22 und 23 durchgeführt.

[0074] Diese Vorgehensweise ergibt sich auch aus dem Schaltschema 13 gemäß Fig. 4b, da zur Darstellung einer Gesamtübersetzung i_{ges} des Mehr-

ganggetriebes 1 jeweils eines der Schaltelemente 14, 16, 22 oder 23 und das Schaltelement 11 des Planetensatzes 4 geschlossen sind oder zwei der Schaltelemente 14, 16, 22, 23 geschlossen sind und das Schaltelement 11 des Planetensatzes 4 geöffnet ist. Dabei wird das Schaltelement 11 zum Verblocken des Planetensatzes 4 bei allen ungeraden Vorwärtsgängen verblockt und bei den geraden Gangstufen des Mehrganggetriebes 1 bei geöffnetem Schaltelement 11 frei umlaufend betrieben. Gleichzeitig erfolgt bei jeder Schaltung des Mehrganggetriebes 1 gemäß Fig. 4a jeweils nur bei einem der Schaltelemente 14, 16, 22, 23 eine Zustandsänderung dahingehend, daß eines der Schaltelemente 14, 16, 22, 23 geöffnet oder geschlossen wird und ein zugeschaltetes Schaltelement 14, 16, 22 oder 23 in geschlossenem Zustand belassen wird. Daraus folgt, daß bei dem Mehrganggetriebe jeweils immer nur eines der Schaltelemente 14, 16, 22, 23 und das Schaltelement 11 des Planetensatzes 4 eine Zustandsänderung erfahren.

[0075] Fig. 5a zeigt ebenfalls ein automatisiertes Schaltgetriebe, bei welchem neun Vorwärtsgänge "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8", "9" und ein Rückwärtsgang "R" einstellbar sind. Diese Ausführungsform des Mehrganggetriebes 1 unterscheidet sich von der in Fig. 4a dargestellten Ausführungsform des Mehrganggetriebes 1 nach der Erfindung dahingehend, daß das 9-Gang-Getriebe gemäß Fig. 5a mit einem zusätzlichen Schaltelement 25 und einer zusätzlichen Stirnradstufe 26 ausgeführt ist, um die zwei zusätzlichen Vorwärtsgänge darstellen zu können. Auch hier sind alle Schaltelemente 11, 14, 16, 17, 22, 23 und 25 als formschlüssige Schaltelemente bzw. als Synchronisierungen ausgeführt.

[0076] Zur Darstellung einer Gesamtübersetzung i_{ges} des Mehrganggetriebes 1 ist, wie aus dem Schaltschema 13 gemäß Fig. 5b ableitbar, jeweils eines der Schaltelemente 14, 16, 22, 23 oder 25 und das Schaltelement 11 zum Verblocken des Planetensatzes 4 geschlossen oder es sind zwei der Schaltelemente 14, 16, 22, 23, 25 geschlossen und das Schaltelement 11 des Planetensatzes 4 ist geöffnet. Des weiteren ergibt sich aus dem Schaltschema 13, daß das Schaltelement 11 des Planetensatzes 4 jeweils zur Darstellung eines ungeraden Vorwärtsganges zugeschaltet ist und zur Darstellung der geraden Gangstufen geöffnet ist.

[0077] Fig. 6b zeigt eine weitere Ausführungsform des Mehrganggetriebes nach der Erfindung, welche wie die Ausführungsformen gemäß Fig. 2a und Fig. 3a als lastschaltbares, leistungsverzweigtes Vorgelegegetriebe nach dem Doppelkupplungsprinzip ausgebildet ist. Mit dem Mehrganggetriebe 1 sind neun Vorwärtsgänge "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8", "9" und ein Rückwärtsgang "R" darstellbar. Zur Einstellung einer Gesamtübersetzung i_{ges} des Mehrganggetriebes 1 sind entweder das Schaltelement 9 und das Schaltelement 10 geschlossen und das Schaltelement 11 des Planetensatzes 4 ist geöffnet, oder eines der Schaltelemente 9 oder 10 ist ge-

öffnet und das weitere Schaltelement 11 des Planetensatzes 4 ist gleichzeitig geschlossen.

[0078] Bei dem Mehrganggetriebe 1 gemäß Fig. 6a sind lediglich die Schaltelemente 9 und 10 als Lastschaltelemente bzw. reibschlüssige Schaltelemente ausgeführt und die restlichen Schaltelemente 11, 14, 16, 17, 22, 23, und 25 sind als formschlüssige Schaltelemente, vorzugsweise als Synchronisierungen oder Klauenkupplungen, ausgeführt und werden zur Einstellung der jeweilig erforderlichen Teilübersetzung in den Teilgetrieben 2 und 3 bei geöffnetem Schaltelement 9 oder 10 zu- bzw. abgeschaltet, wobei das weitere Schaltelement 11 vorzugsweise jeweils bei synchronisiertem Planetensatz 4 geschaltet wird.

[0079] Ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Mehrganggetriebes 1 nach dem Doppelkupplungsprinzip ist in Fig. 7 dargestellt und unterscheidet sich von den in Fig. 2a, Fig. 3a und Fig. 6a dargestellten Ausführungsbeispielen eines Mehrganggetriebes nach der Erfindung im wesentlichen dahingehend, daß der Planetensatz 4, die Schaltelemente 14, 16 sowie das Schaltelement 17 auf der Vorgelegewelle 19 angeordnet sind und die Schaltelemente 22 und 23 auf der Getriebewelle 15 drehfest positioniert sind. Des weiteren ist das Mehrganggetriebe 1 als ein 7-Gang-Getriebe für eine Front-Quer-Anordnung in einem Kraftfahrzeug ausgeführt und steht über eine Stirnradstufe 28 mit einem Kegelraddifferential 27 in Wirkverbindung.

[0080] Auch hier werden die verschiedenen Gesamtübersetzungen i_{ges} des Mehrganggetriebes 1 über die als Lastschaltelemente ausgeführten Schaltelemente 9, 10 und das ebenfalls als Lastschaltelement ausgebildete Schaltelement 11 des Planetensatzes 4 in der vorbeschriebenen Art und Weise eingestellt, wobei sich die Gesamtübersetzung i_{ges} aus den jeweils in den Teilgetrieben 2 und 3 eingestellten Teilübersetzungen in Abhängigkeit der Ansteuerung der Schaltelemente 9, 10 und 11 darstellt.

[0081] In Fig. 8 ist eine weitere Ausführungsform eines lastschaltbaren, leistungsverzweigten Vorgelegegetriebes nach dem Doppelkupplungsprinzip bzw. Mehrganggetriebes nach der Erfindung dargestellt, wobei mit diesem Mehrganggetriebe 1 sieben Vorwärtsgänge "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7" und ein Rückwärtsgang "R" einstellbar sind. Die Lastschaltelemente 9 und 10 sind jeweils in die Teilgetriebe 2 und 3 integriert und bilden mit den Schaltelementen 14, 16 sowie den Schaltelementen 22 und 23 sogenannte Schaltelementpakete. Damit ergibt sich im Vergleich zu den Ausführungsbeispielen des Mehrganggetriebes gemäß Fig. 2a, Fig. 3a, Fig. 6a und Fig. 7 eine geringere Baulänge eines Mehrganggetriebes, wodurch insbesondere im Fahrzeugbau nur begrenzt zur Verfügung stehender Bauraum eingespart wird.

[0082] Die verschiedenen Gangstufen "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", und "R" des Mehrganggetriebes 1 werden ebenfalls durch die vorbeschriebene wech-

selnde Ansteuerung bzw. Zu- und Abschaltung der Schaltelemente 9, 10 und 11 sowie der Schaltelemente 14, 16, 22, 23 zur Einstellung der Übersetzungen der Teilgetriebe 2 und 3 eingestellt.

[0083] In Fig. 9 ist ein als reines lastschaltbares Vorgelegegetriebe ausgeführtes Mehrganggetriebe nach der Erfindung dargestellt, mittels welchem Schaltungen ohne Zugkraftunterbrechung als Lastschaltungen ausgeführt werden können. Dieser Getriebetyp ist dadurch gekennzeichnet, daß alle Schaltelemente als reibschlüssige Schaltelemente bzw. Lamellenkupplungen ausgeführt sind und bei Schaltungen Differenzdrehzahlen im Mehrganggetriebe 1 ohne Zugkraftunterbrechung über die Lastschaltelemente ausgleichbar sind.

[0084] Mit diesem Mehrganggetriebe 1 stehen sieben Vorwärtsgänge "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7" und ein Rückwärtsgang "R" zur Verfügung, wobei die einzelnen Gangstufen "1" bis "7" in dem Mehrganggetriebe 1 dadurch dargestellt werden, daß jeweils eines der Schaltelemente 9 oder 10 geschlossen ist und das andere sich in geöffnetem Zustand befindet und gleichzeitig das Schaltelement 11 des Planetensatzes 4 geschlossen ist oder daß beide Schaltelemente 9 und 10 geschlossen sind und das Schaltelement 11 abgeschaltet bzw. geöffnet ist. Die Schaltelemente 22 und 23 sind wiederum zur Einstellung der Teilübersetzungen in den Teilgetrieben 2 und 3 vorgesehen.

[0085] Fig. 10 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines lastschaltbaren, leistungsverzweigten Vorgelegegetriebes nach dem Doppelkupplungsprinzip, welches als 6-Gang-Getriebe ausgeführt ist und eine erweiterte Ausführungsform zu dem in Fig. 2a dargestellten Mehrganggetriebe darstellt, welches als 5-Gang-Getriebe ausgeführt ist.

[0086] Der zusätzliche Vorwärtsgang ergibt sich durch ein als Lamellenbremse ausgeführtes weiteres Schaltelement 29, über welches der Lamellenträger 20 des Planetensatzes 4 drehfest mit einem gehäusefesten Bauteil verbunden werden kann. Zur Einstellung der ersten Gangstufe "1" wird das Schaltelement 9, das Schaltelement 16 und die Lamellenbremse 29 geschlossen. Alle weiteren Gangstufen "2" bis "6" des Mehrganggetriebes 1 werden durch die in der Beschreibung zu Fig. 2a beschriebene Ansteuerung der Schaltelemente 9 und 10 sowie des weiteren Schaltelementes 11, die vorliegend wiederum als Lastschaltelemente ausgeführt sind, in dem Mehrganggetriebe eingestellt.

[0087] Die Kombination eines Mehrganggetriebes mit einer Bremse, welche mit dem Planetensatz wirkverbunden ist, ist auch bei den beiden anderen Getriebetypen, d.h. bei dem automatisierten leistungsverzweigten Vorgelegegetriebe und dem reinen lastschaltbaren Vorgelegegetriebe, zur Darstellung eines weiteren Vorwärtsganges denkbar. Dabei kann die Bremse bei einem automatisierten leistungsverzweigten Vorgelegegetriebe als formschlüssiges Schaltelement ausgebildet sein.

[0088] Ist das Mehrganggetriebe nach der Erfindung dagegen als ein reines lastschaltbares Vorgelegegetriebe ausgeführt, ist die Bremse ebenfalls als Lastschaltelement, d.h. als Lamellenbremse, auszuführen.

[0089] Bei den in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen des Mehrganggetriebes nach der Erfindung sind die Schaltelemente 9 und 10 derart im Leistungsfluß des Mehrganggetriebes angeordnet, daß die Teilgetriebe 2 und 3 jeweils zwischen den Schaltelementen 9 und 10 und dem Planetensatz 4 angeordnet sind. In einer weiteren, nicht näher dargestellten Ausführungsform eines Mehrganggetriebes kann es auch vorgesehen sein, daß die Schaltelemente 9 und 10 zwischen den Teilgetrieben 2 und 3 sowie dem Planetensatz 4 angeordnet sind.

[0090] Selbstverständlich liegt es im Ermessen des Fachmannes in Abhängigkeit des jeweils vorliegenden Anwendungsfalles das Schaltelement 9 vor dem Teilgetriebe 2 und das Schaltelement 10 im Leistungsfluß nach dem Teilgetriebe 3 oder auch in umgekehrter Reihenfolge anzuordnen, wobei die Anordnung der Schaltelemente 9 und 10 derart erfolgen muß, daß diese im Leistungsfluß vor dem Planetensatz 4 angeordnet sind, wenn der Planetensatz in dem Mehrganggetriebe als Summierelement vorgesehen ist.

[0091] Das Schaltelement 11, welches zum Verblocken des Planetensatzes 4 vorgesehen ist, ist bei allen in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen des Mehrganggetriebes nach der Erfindung jeweils zwischen zwei Wellen des Planetensatzes 4 angeordnet, wobei der Planetensatz jeweils mit einer seiner Welle mit einem der Teilgetriebe und mit einer weiteren Welle mit der Ausgangswelle 6 verbunden ist.

[0092] Alternativ hierzu kann es auch vorgesehen sein, daß der Planetensatz als Verzweigungselement am Getriebeeingang angeordnet ist und jeweils mit den Leistungszweigen der beiden Teilgetrieben und der Eingangswelle in Wirkverbindung steht.

[0093] Darüber hinaus kann es abweichend zu den in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen des Mehrganggetriebes nach der Erfindung vorgesehen sein, daß der Rückwärtsgang über den Planetensatz eingestellt wird, wobei dies beispielsweise durch eine Anordnung einer auf dem Planetensatz dahingehend einwirkenden Bremse realisiert wird, daß durch die Bremse eine Drehrichtungsumkehr im Planetensatz erzielt wird und damit der Rückwärtsgang in dem Mehrganggetriebe eingelegt ist.

[0094] Die Anzahl der Teilübersetzungen der Teilgetriebe 2 und 3 ist bei den in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen des Mehrganggetriebes nach der Erfindung jeweils gleich und unterscheidet sich in weiteren vorteilhaften Ausführungen des Mehrganggetriebes nach der Erfindung jeweils höchstens um 1, da größere Unterschiede in der Anzahl der Teilübersetzungen der Teilgetriebe die vorbeschriebenen Vorteile eines Mehrganggetriebes

nach der Erfindung egalisieren.

[0095] Zusätzlich kann es bei einem der vorbeschriebenen Ausführungsbeispiele des Mehrganggetriebes vorgesehen sein, daß in einem Antriebsstrang eines Fahrzeuges bzw. eines Kraftfahrzeuges ein Anfaehrelement vorgesehen ist, wobei das Anfaehrelement eines der als Lastschaltelemente ausgeführten Schaltelemente des Mehrganggetriebes oder ein separates Bauteil, wie beispielsweise ein hydrodynamischer Wandler, eine Trockenkupplung oder ein auf einer beliebigen Welle des Mehrganggetriebes angeordneter Elektromotor sein kann. Insbesondere bei der Ausführung des separaten Anfaehrelementes mit einem Elektromotor wird ein zum Anfahren benötigtes Antriebsmoment entweder von dem Elektromotor erzeugt oder ein von einer Antriebsmaschine anstehendes Antriebsmoment wird von dem Elektromotor derart abgestützt, daß am Abtrieb eines Fahrzeuges das zum Anfahren erforderliche Antriebsmoment anliegt.

[0096] Darüber hinaus kann es auch vorgesehen sein, daß die beiden Teilgetriebe jeweils mit elektrischen Maschinen ausgeführt sind, die zusammen als eine Motor-Generator-Einheit betrieben werden können, wobei es durchaus auch denkbar ist, anstatt der elektrischen Maschinen hydraulische Aggregate bzw. Hydrostaten vorzusehen.

Bezugszeichenliste

1	Mehrganggetriebe
2	Teilgetriebe
3	Teilgetriebe
4	Summierelement, Planetensatz
5	Eingangswelle
6	Ausgangswelle
7	Erster Leistungsweig
8	Zweiter Leistungsweig
9	Schaltelement
10	Schaltelement
11	Weiteres Schaltelement
12	Räderschema
13	Schaltschema
14	Schaltelement
15	Getriebewelle
16	Schaltelement
17	Schaltelement für Rückwärtsgang
18	Stirnradstufe
18A,B	Zahnräder
19	Vorgelegewelle
20	Planetenträger
21	Sonnenrad
22	Schaltelement
23	Schaltelement
24	Stirnradstufe
25	Schaltelement
26	Stirnradstufe
27	Kegelraddifferential
28	Stirnradstufe
"11" – "16"	Teilübersetzungen der Teilgetriebe
i _{teil}	Teilübersetzung eines Teilgetriebes
i _{ges}	Gesamtübersetzung des Mehrganggetriebes
phi	Stufensprung des Mehrganggetriebes
"R"	Rückwärtsgang des Mehrganggetriebes
"1" – "9"	Gangstufen bzw. Vorwärtsgänge des Mehrganggetriebes

Patentansprüche

1. Mehrganggetriebe (1) in Vorgelegebauweise mit Leistungsverzweigung, welches mit mindestens zwei mit jeweils wenigstens einem Schaltelement ausgeführten, jeweils in einem Leistungsweig (7, 8) angeordneten Teilgetrieben (2, 3) und mit einem Planetensatz (4) ausgebildet ist, wobei in den Teilgetrieben (2, 3) jeweils wenigstens eine Teilübersetzung (i_{teil}) einstellbar ist und die Teilgetriebe über die Schaltelemente in einen Leistungsfluß zuschaltbar sind und der Planetensatz (4) über mindestens ein weiteres Schaltelement (11) verblockbar ist, und wobei zur Darstellung einer Gesamtübersetzung (i_{ges}) entweder ein Teilgetriebe (2 oder 3) zugeschaltet und der Planetensatz (4) verblockt ist oder das weitere Schaltelement (11) des Planetensatzes (4) geöffnet ist und beide Teilgetriebe (2, 3) zugeschaltet sind.

2. Mehrganggetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Schaltelement zum Ansteuern eines Teilgetriebes zwischen dem Teilgetriebe und dem Planetensatz angeordnet ist.

3. Mehrganggetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teilgetriebe (2 oder 3) im Leistungsweig (7, 8) zwischen einem Schaltelement (9, 10) zum Ansteuern eines Teilgetriebes (2, 3) und dem Planetensatz (4) angeordnet ist.

4. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltelemente als reibschlüssige und/oder formschlüssige Schaltelemente ausgeführt sind.

5. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schaltelement zum Ansteuern eines Teilgetriebes (2, 3) in ein Teilgetriebe (2, 3) integriert ist.

6. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Änderung einer Übersetzung (i_{teil}) eines Teilgetriebes (2, 3) jeweils bei geöffnetem Schaltelement (9, 10) zum Ansteuern des abgeschalteten Teilgetriebes (2, 3) erfolgt.

7. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Schaltelement (11) des Planetensatzes (4) zwischen zwei Wellen des Planetensatzes (4) angeordnet ist.

8. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils eine Welle des Planetensatzes (4) mit einem Teilgetriebe (2, 3) verbunden ist und eine weitere Welle mit einem Antrieb oder einem Abtrieb in Wirkverbindung steht.

9. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rückwärtsgang ("R") über eine Stirnradstufe (18) mit Zwischenrad einstellbar ist, welche in eines der Teilgetriebe (2 oder 3) integriert ist.

10. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rückwärtsgang über den Planetensatz einstellbar ist, wobei der Planetensatz über ein als Bremse ausgeführtes Schaltelement zur Drehrichtungsumkehr ansteuerbar ist.

11. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzahl der jeweils in den Teilgetrieben (2, 3) einstellbaren Übersetzungen (i_{teil}) gleich ist oder sich maximal um eine Übersetzung unterscheidet.

12. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils

Schaltelemente (9, 10) zum Zuschalten der Teilgetriebe (2, 3) in einen Leistungsfluß und Schaltelemente (14, 16, 22, 23, 25) zur Einstellung einer Übersetzung in einem Teilgetriebe (2, 3) vorgesehen sind, wobei die Schaltelemente (9, 10) zum Zuschalten der Teilgetriebe (2, 3) als reibschlüssige Schaltelemente ausgeführt sind und die Schaltelemente (14, 16, 22, 23, 25) zur Einstellung einer Übersetzung (i_{teil}) in einem Teilgetriebe (2, 3) als Synchronisierungen ausgebildet sind.

13. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils Schaltelemente (9, 10) zum Zuschalten der Teilgetriebe (2, 3) in einen Leistungsfluß und Schaltelemente (22, 23) zur Einstellung einer Übersetzung (i_{teil}) in einem Teilgetriebe (2, 3) vorgesehen sind, wobei die Schaltelemente (9, 10) zum Zuschalten der Teilgetriebe und die Schaltelemente (22, 23) zur Einstellung einer Übersetzung (i_{teil}) in einem Teilgetriebe (2, 3) als reibschlüssige Schaltelemente ausgebildet sind.

14. Mehrganggetriebe nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Schaltelement (11) des Planetensatzes (4) als reibschlüssiges Schaltelement ausgeführt ist.

15. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß Schaltelemente (14, 16, 22, 23) zur Einstellung einer Übersetzung (i_{teil}) in einem Teilgetriebe (2, 3) vorgesehen sind, die gleichzeitig Schaltelemente zum Zuschalten der Teilgetriebe (2, 3) in den Leistungsfluß darstellen, wobei die Schaltelemente als formschlüssige Schaltelemente (14, 16, 22, 23) ausgeführt sind.

16. Mehrganggetriebe nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Schaltelement (11) des Planetensatzes (4) als formschlüssiges Schaltelement ausgebildet ist.

17. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß eines der als reibschlüssiges Schaltelement ausgeführten Schaltelemente als Anfahelement ausgeführt ist.

18. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein separates Anfahelement vorgesehen ist.

19. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder zwei der Wellen des Planetensatzes (4) zur Darstellung einer Gesamtübersetzung mit einer Bremse (29) in Wirkverbindung stehen.

20. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der Teilgetriebe mit einer Elektromaschine

eine Starter-Generator-Einheit bildet.

21. Mehrganggetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der Teilgetriebe mit einem hydraulischen Aggregat eine Starter-Generator-Einheit bildet.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

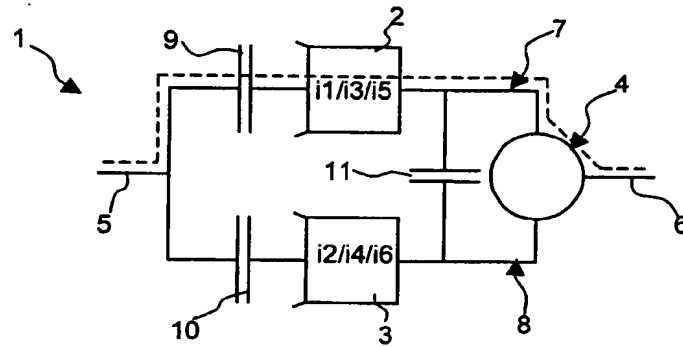


Fig. 1a

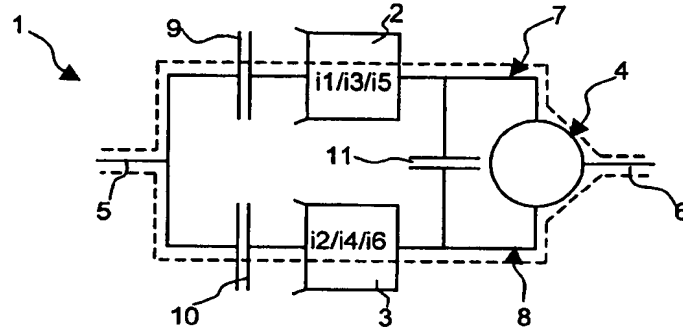


Fig. 1b

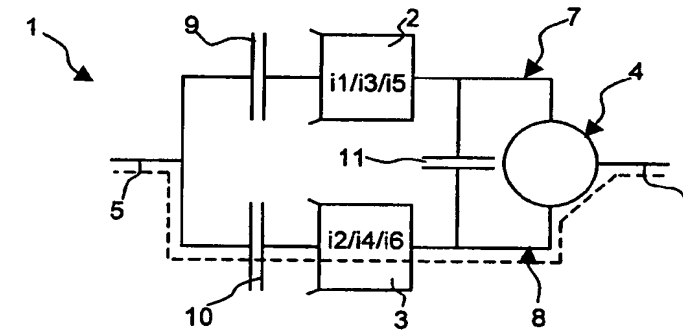


Fig. 1c

i ges	9	10	11	i teil
"1"	X		X	i1
"2"	X	X		i1+i2
"3"		X	X	i2
"4"	X	X		i3+i2
"5"	X		X	i3
"6"	X	X		i3+i4
"7"		X	X	i4
"8"	X	X		i5+i4
"9"	X		X	i5
"10"	X	X		i5+i6
"11"		X	X	i6

Fig. 1d

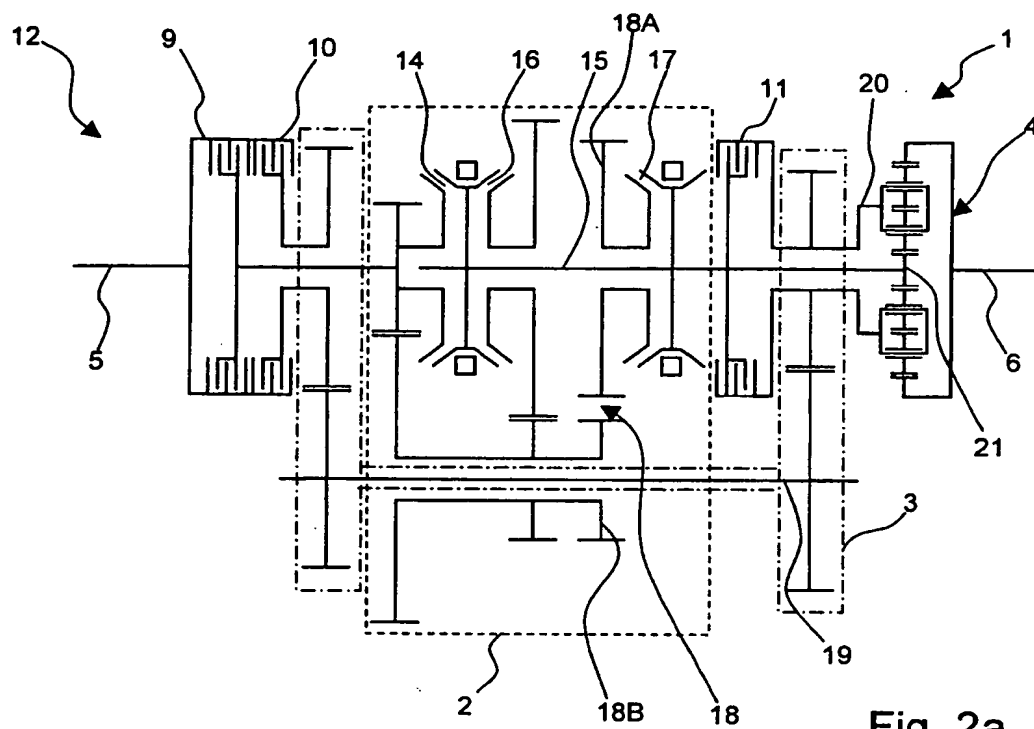


Fig. 2a

13

	9	10	11	14	16	17	i_ges	phi
"1"	●		●	●			5,188	1,809
"2"	●	●		●			2,867	1,565
"3"		●	●				1,832	1,464
"4"	●	●			●		1,251	1,251
"5"	●		●		●		1,000	
"R"	●		●			●	-4,669	5,188

Fig. 2b

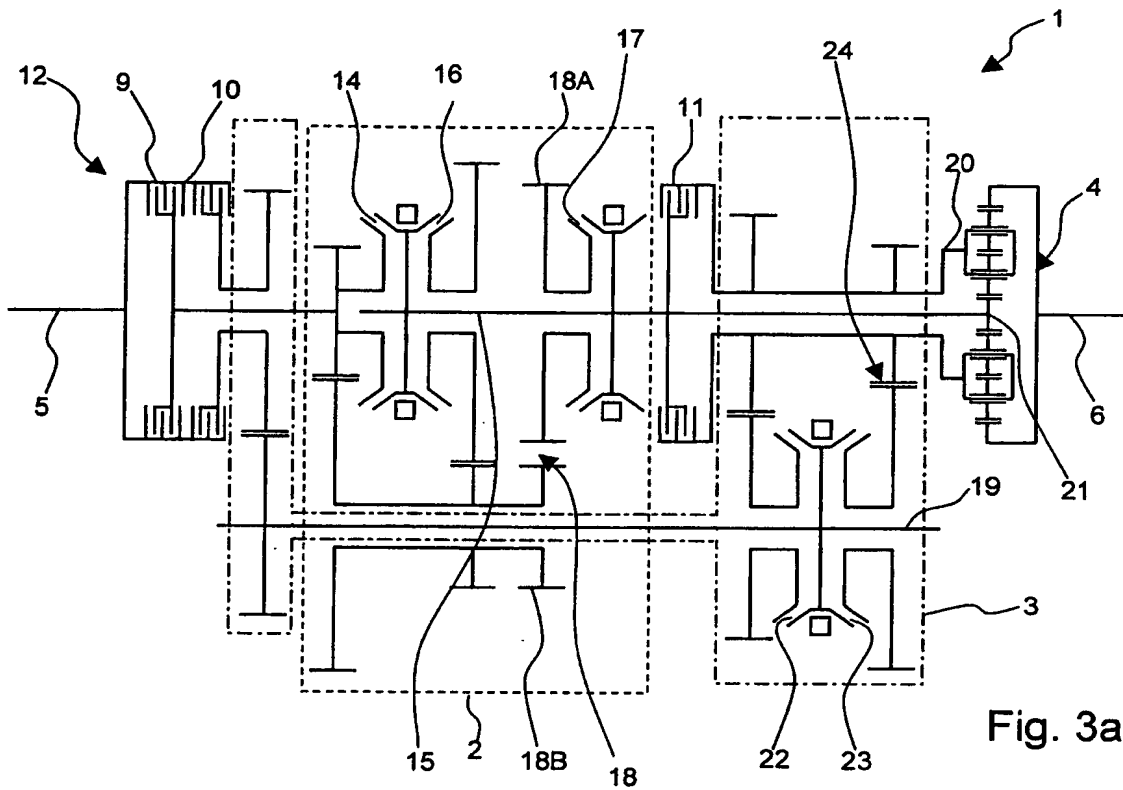
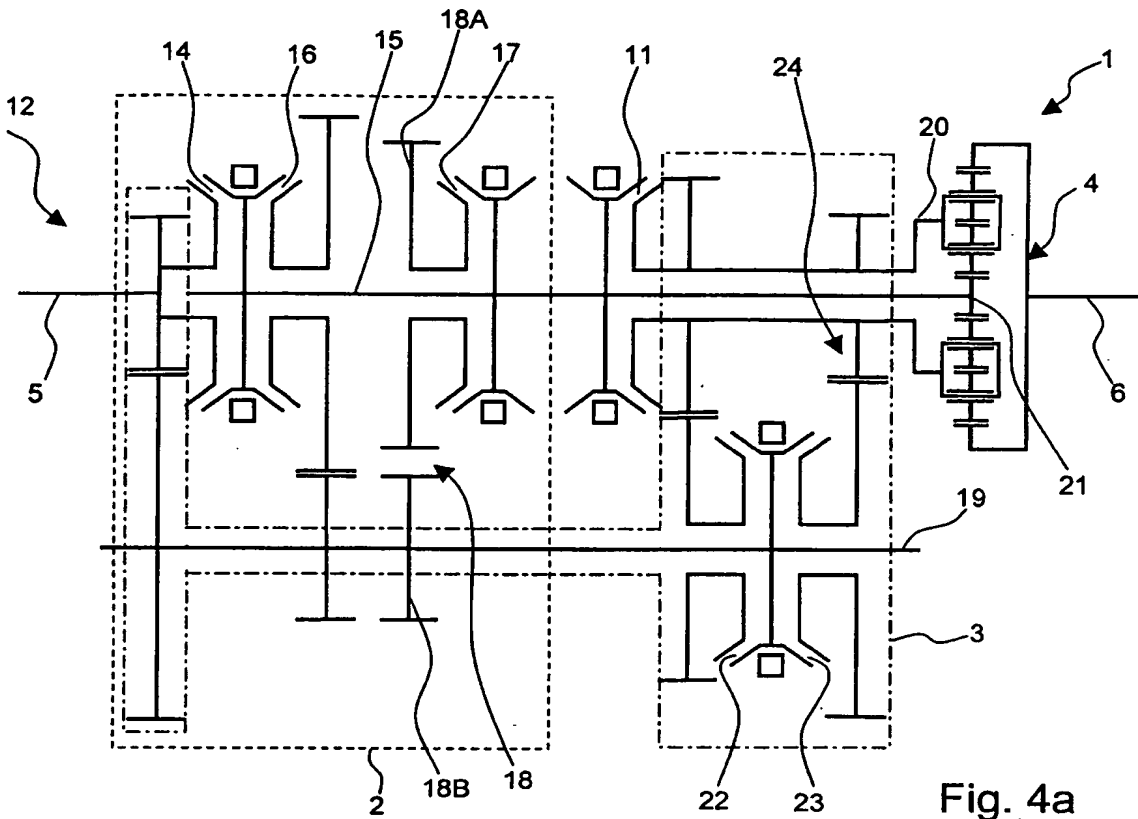


Fig. 3a

13

	9	10	11	14	16	22	23	17	i_ges	phi
"1"	●		●	●					4,642	1,755
"2"	●	●		●		●			2,645	1,490
"3"		●	●			●			1,775	1,413
"4"	●	●			●	●			1,256	1,256
"5"	●		●		●				1,000	1,212
"6"	●	●			●		●		0,825	1,200
"7"		●	●				●		0,688	
"R"	●		●					●	-4,178	6,749

Fig. 3b



13

	14	16	22	23	11	17	i_ges	phi
"1"	●				●		4,642	1,755
"2"	●		●				2,645	1,490
"3"			●		●		1,775	1,413
"4"		●	●				1,256	1,256
"5"		●			●		1,000	1,212
"6"		●		●			0,825	1,200
"7"				●	●		0,688	
"R"					●	●	-4,178	6,749

Fig. 4b

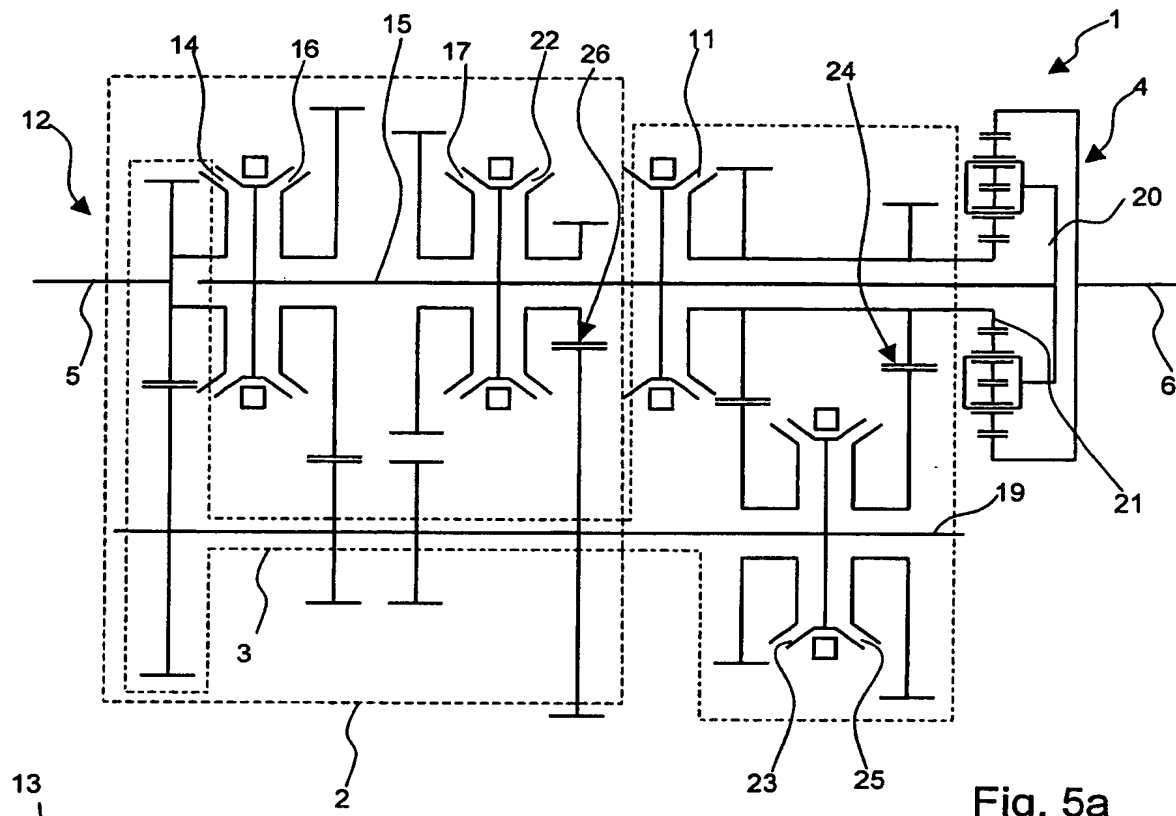


Fig. 5a

	16	14	22	23	25	11	17	i_ges	phi
"1"	●					●		8,399	1,760
"2"	●			●				4,773	1,540
"3"				●		●		3,100	1,492
"4"		●		●				2,078	1,264
"5"		●				●		1,644	1,286
"6"		●			●			1,278	1,278
"7"					●	●		1,000	1,271
"8"			●		●			0,787	1,171
"9"			●			●		0,672	
"R"	●						●	-7,559	12,500

Fig. 5b

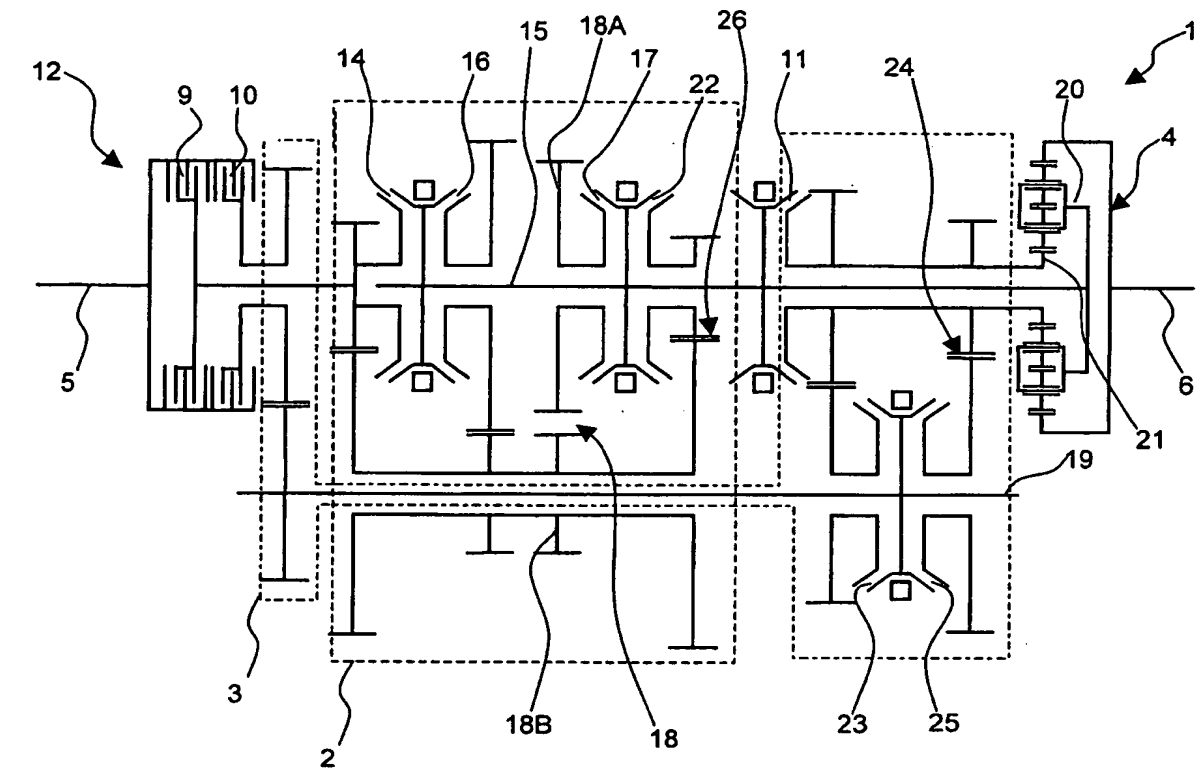


Fig. 6a

13

	9	10	11	16	14	22	23	25	17	i_ges	phi
"1"	●		●	●						8,399	1,760
"2"	●	●		●			●			4,773	1,540
"3"		●	●				●			3,100	1,492
"4"	●	●			●		●			2,078	1,264
"5"	●		●		●					1,644	1,286
"6"	●	●			●			●		1,278	1,278
"7"		●	●					●		1,000	1,271
"8"	●	●				●		●		0,787	1,171
"9"	●		●			●				0,672	
"R"	●		●						●	-7,559	12,500

Fig. 6b

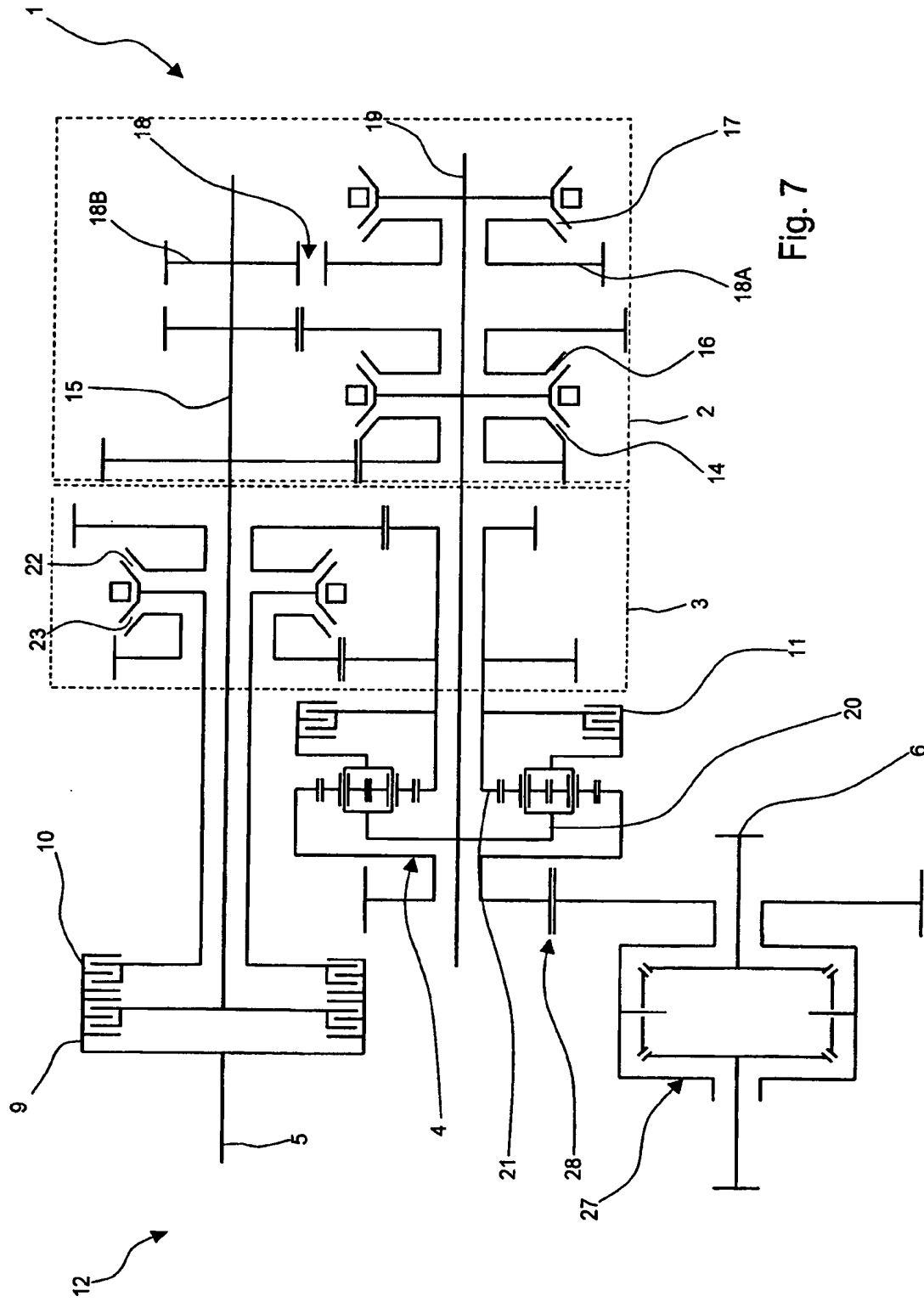


Fig. 7

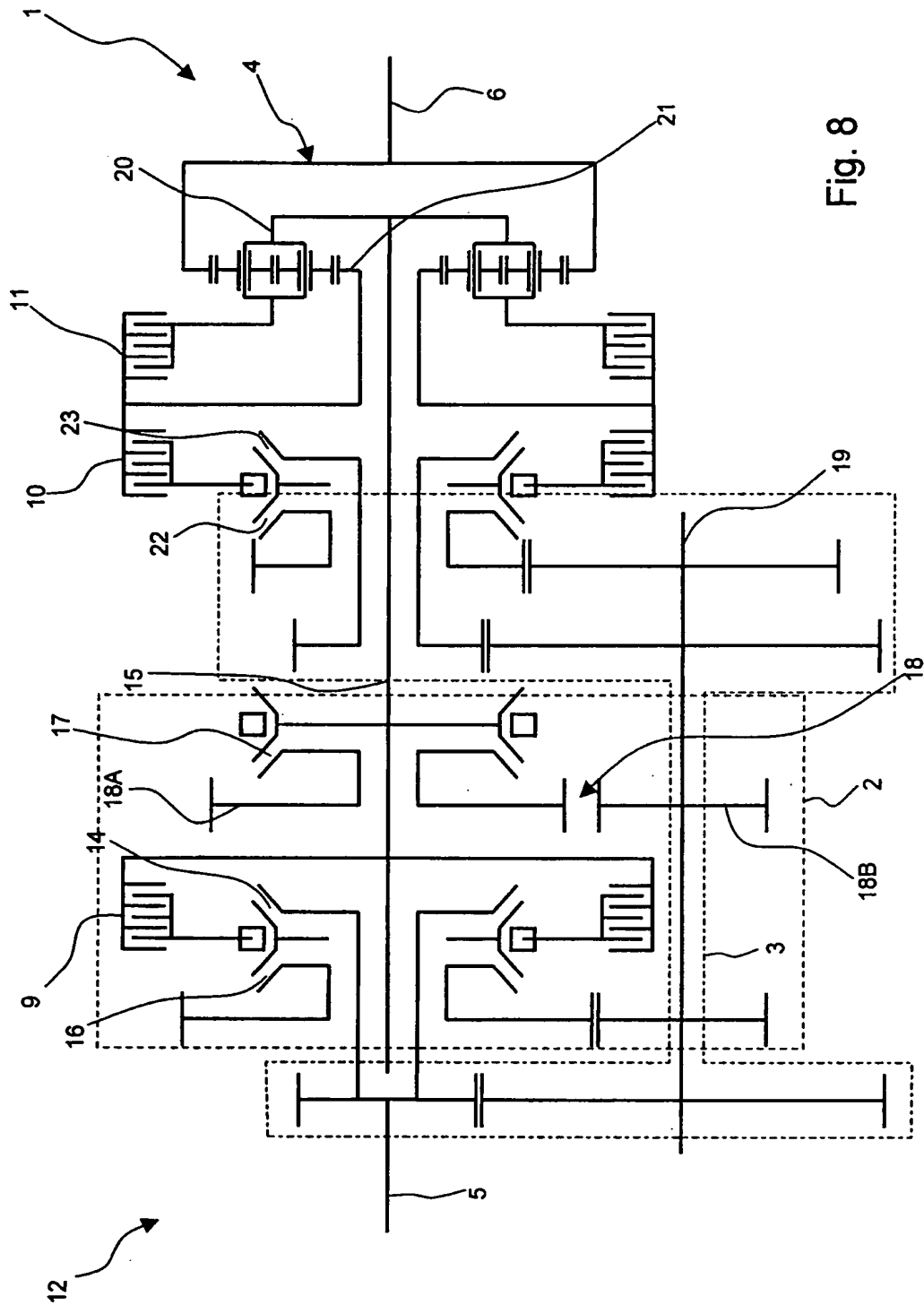


Fig. 8

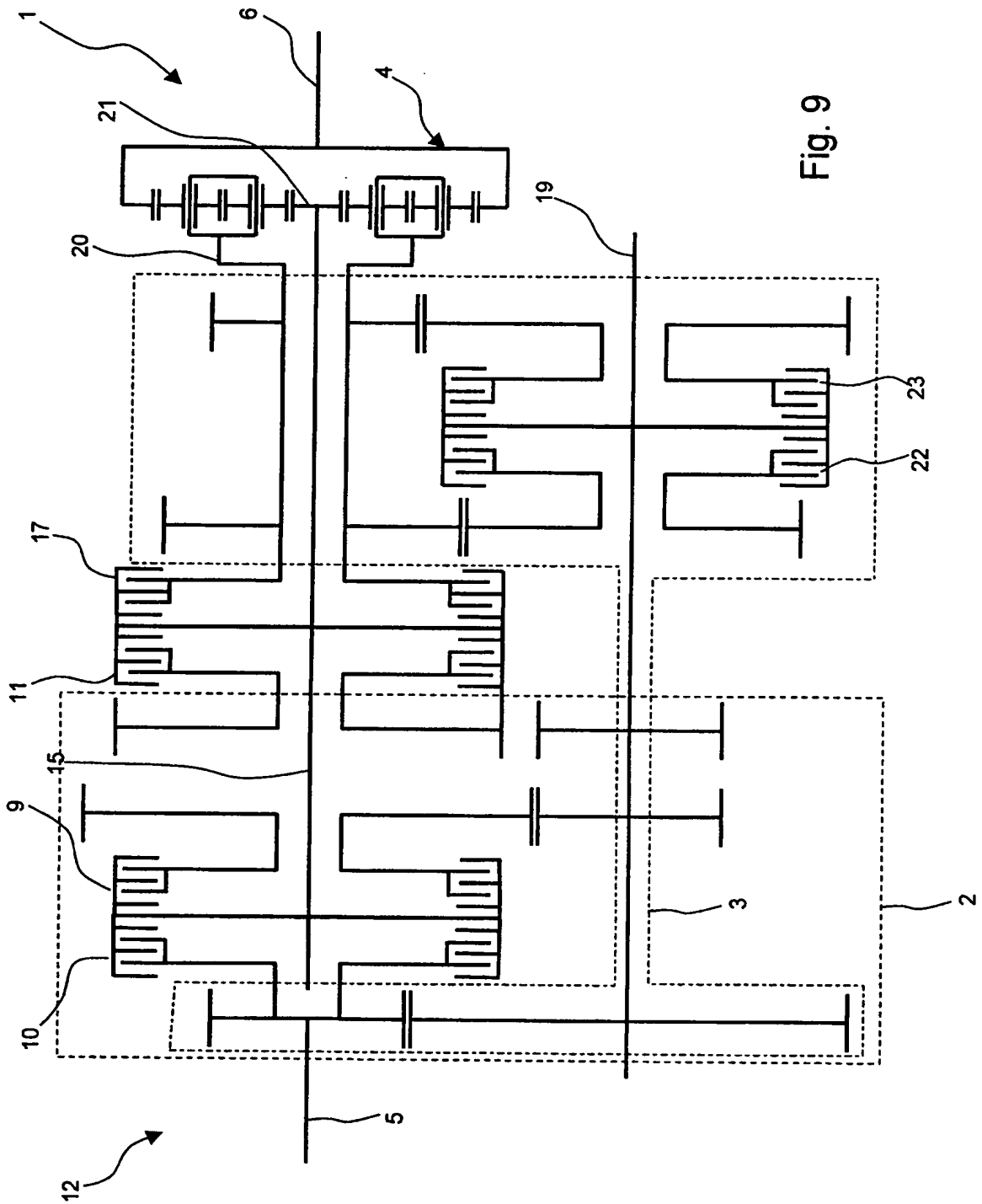


Fig. 9

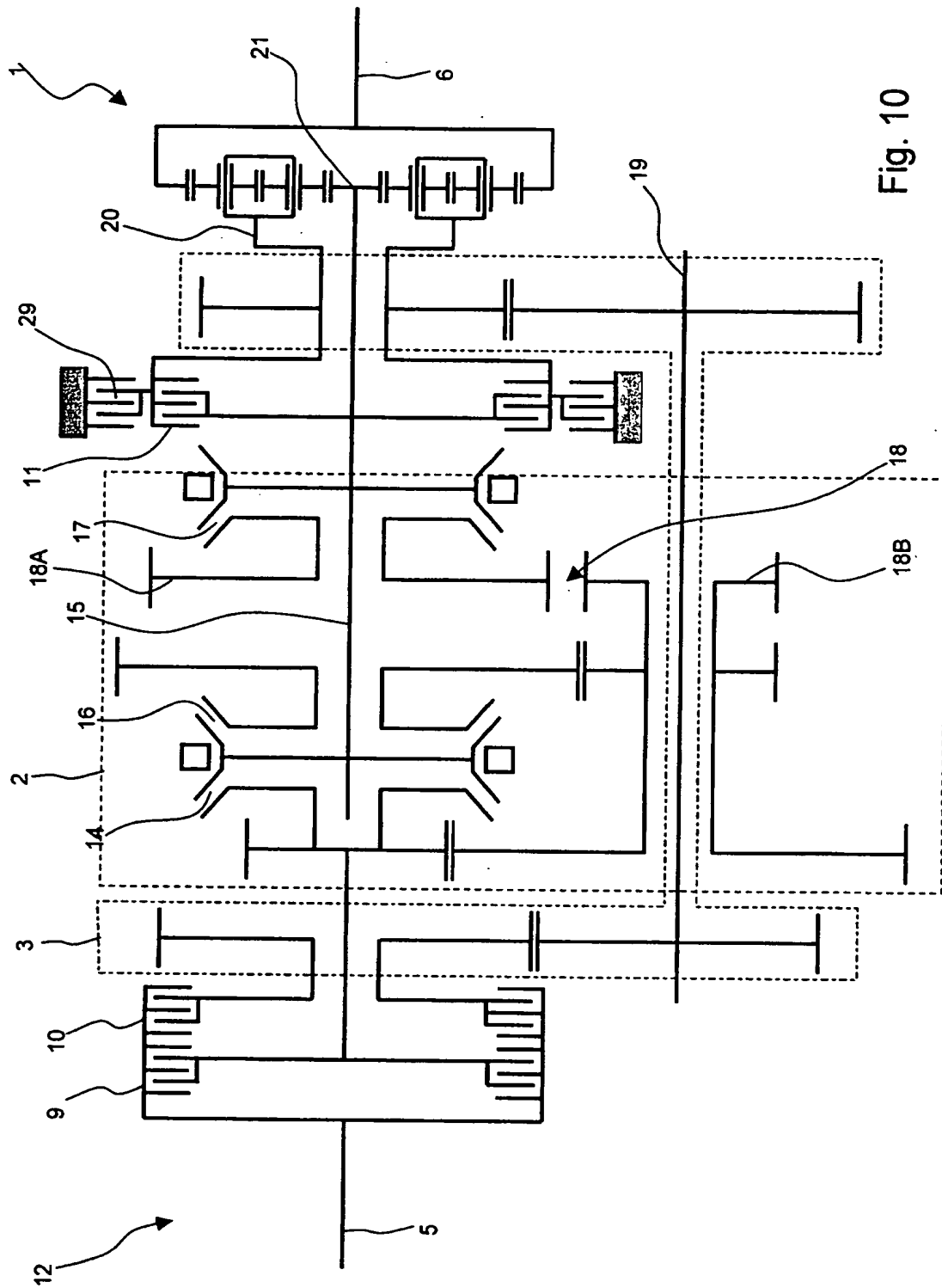


Fig. 10

THIS PAGE BLANK (USPTO)